

# 玉米秸秆还田技术支付与受偿意愿差异性研究 ——以河北徐水区农户调查为例

周颖<sup>1</sup>; 周清波<sup>1</sup>; 甘寿文<sup>1</sup>; 祖君鸣<sup>2</sup>; 杜艳芹<sup>2</sup>

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 北京 100081; 2. 河北省保定市徐水区农业局 徐水 072550)

**摘要:** 如何揭示秸秆还田技术实践中利益相关者生态补偿的真实意愿, 不但是技术外部性测度研究的难点问题, 也是提高农业补偿政策准确性与效能的关键之一。以往的研究较多地采用农田生态系统的生态服务价值量估算技术产生的外部性价值, 由于未充分考虑环境利益双方量价关系的均衡, 评估结果的准确性往往受到质疑。鉴于此, 本研究首先厘清主体关系, 农户是生产技术的实践者和环境保护参与者, 理应成为技术进步的受益者。因而, 技术外部性测度应充分尊重农民的意愿和利益。其次, 确定研究方法。本研究采用国际通用的意愿价值评估法(CVM), 引导获取河北省徐水区 502 户受访者采纳秸秆还田技术的支付意愿(WTP)和受偿意愿(WTA); 结合多元对数线性模型估计法, 估算受访者应用秸秆还田技术主要机械成本(包括: 秸秆粉碎及旋耕费用)的最大 WTP 值和最小 WTA 值。结果表明: WTP 的期望值为 38.23 元·户<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>, WTA 的期望值为 137.52 元·户<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>, WTA/WTP 的比值为 3.6 倍。本文进一步剖析 WTP 与 WTA 差异性原因, 运用回归模型分析两者差异性影响因素, 其中: 机械成本对差异性有显著正向影响, 已成为影响玉米秸秆还田推广的重要决定因素; 劳动力比率、信息来源、灌溉成本 and 收割方式等 4 个因素均产生负向关联。可见, 在大力推广玉米生产全程机械化进程中, 机械成本上涨部分抵消了国家惠农政策补贴的效果, 导致农户参与秸秆还田积极性并不高。因此, 决策部门及时跟进技术价值评估工作, 建立针对农户的直接补偿机制, 是从根源上解决技术外部性内部化问题的有效途径。

**关键词:** 秸秆还田技术; 意愿价值评估法; 支付意愿; 受偿意愿; 差异性

## Study on the disparity between willingness to pay/accept for corn straw counters-field technology: Taking the survey of farmers in Xushui District of Hebei Province as an example

ZHOU Ying<sup>1</sup>, ZHOU Qing-bo<sup>1,\*</sup>, GAN Shou-wen<sup>1</sup>, ZU Jun-ming<sup>2</sup>, DU Yan-qin<sup>2</sup>

(1. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100081, China

2. XuShui Agriculture Bureau in Heibei Province Baoding, 072550, China)

**Abstract:** How to promulgate the stakeholders' real willingness to eco-compensate in technological practice is not only a difficult problem of research on measurement of technological externalities, but also a key to the question of improving the accuracy and effectiveness of agricultural compensation policy. Previous studies have used the ecological service value of farmland ecosystem to estimate the externality value of technology. The accuracy of the assessment results may be questioned due to the lack of adequate consideration of the equilibrium of the relationship between the two parties. In view of this, this study first clarified the relationship between the main bodies, farmers are practitioners of production technology and environmental protection participants, and should be beneficiaries of technological progress. Therefore, the measure of technological externalities should fully respect the wishes and interests of farmers. Second is to determine the research methods. The paper applied the Contingent Valuation Method (CVM) which is the international general intention value assessment, led to obtain the willingness to pay (WTP) and the willingness to pay (WTA) of 502 respondents for adoption of straw-returning technology, then estimated the maximum WTP value and the minimum WTA value of the main mechanical cost (including: straw pulverization and rotational tillage) based on the multivariate log-linear model estimation method. The findings showed the expectancy values of WTP and WTA were 38.23 Yuan and 137.52 Yuan per household per year for shredding and spinning costs of straw returning to field, respectively, with WTA/WTP value of 3.6. This paper further analyzed the differences between WTP and WTA based on multiple logarithmic regression models, the influencing factors of WTP and WTA asymmetry are labor force, information sources, irrigation costs, mechanical costs and harvest way, in addition, mechanical costs have a significant positive impact on the differences, other factors have a negative correlation. It can be seen, on one hand in the process of promoting the whole-process mechanization of maize production, the increase in mechanical costs partially neutralized the effect of the subsidies of the country's benefit farmers. As a result, the enthusiasm of farmers in returning straw to soil is not high. On the other hand, since most corn farmers used to adopt the traditional mode of production including the decrease of labor and irrigation input, the use of artificial harvesting and the lack of information sources, thus the willingness to pay for the straw counters-field is not high. In fact, farmer households are even more looking forward to whether the government can implement a reasonable subsidy policy as soon as possible, thus subsidies should be used by policy makers to induce additional adoption and reduce the cost of premiums for farmers' production practices. Empirical studies have confirmed that the compensation standard of

straw mulching technology in the northern arid area is 87.88 Yuan per household per year which is reasonable and effective. In summary, the government should solve three problems in decision-making. First, establishing a fair and effective compensation policy mechanism for farmers to work together and share the fruits of technological progress. Second, strengthening the research on methodology of technical value assessment and establishing a system of technical value assessment based on CVM and econometric models. Third, improving the monitoring mechanism of agricultural technology promotion and setting up information resource sharing service platform.

**Keywords:** Straw counters-field technology; Contingent Valuation Method (CVM); Willingness to pay (WTP); Willingness to accept (WTA); Disparity

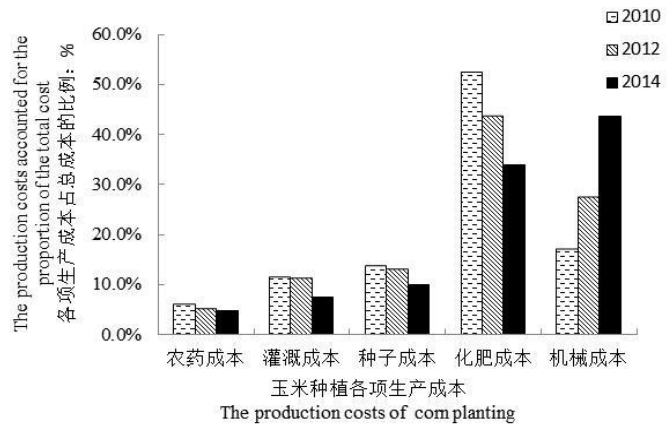


图1 玉米生产成本所占总成本比例的年度变化

Fig.1 Annual change in the proportion of maize production costs

秸秆还田是保护性耕作的一项重要技术措施,其可以利用秸秆残茬覆盖地表,培肥土壤地力和减少水分无效蒸发<sup>[1-2]</sup>,加强资源节约和环境保护<sup>[3]</sup>,现已在全球 70 多个国家推广应用,美国、加拿大、巴西等国的应用面积已占本国耕地面积的 40%~70%<sup>[4]</sup>。我国从 20 世纪 70 年代起开展保护性耕作技术和理论研究,经过近 30 年的研究、示范,目前已在全国 15 个省(区、市)开展项目示范推广,其中小麦、玉米、水稻等主要农作物秸秆机械化还田面积已接近全国总耕地面积 15%。秸秆还田技术虽然在我国得到了重视和长足的发展<sup>[5]</sup>,但是与发达国家相比,国内对技术的监测、评价和保障体系不完善,某种程度上制约了秸秆还田技术向深层次、规模化方向发展。

秸秆还田是以政府为技术活动主体来实施的,在有限的资金支撑和服务范围内,技术生产和消费的“拥挤程度”存在变化,因而具有准公共产品属性。由于良好的土壤、生物和农田效应<sup>[6-8]</sup>,使秸秆还田对生态环境带来非负的效益而表现出正外部性<sup>[9]</sup>。农户对于技术外部性存在一种预先的未知,并不能平等分享环境保护的社会福利,因而参与环境保护和清洁生产动力不足<sup>[10-11]</sup>。如何揭示技术实践中利益相关者生态补偿的真实意愿,不仅是解决社会福利不均衡导致环保技术发展受限问题的关键,也是提高农业生态补偿政策效能的有效途径。经济学价值评估理论认为,对于某一环境物品的陈述性偏好意愿包括支付意愿(Willingness to pay, WTP)和受偿意愿(Willingness to accept, WTA)两种,究竟用哪种尺度表达真实的补偿意愿一直是学术研究的难点。实践证明,WTP和WTA之间存在着一定程度的差异<sup>[12-13]</sup>,那么农户秸秆还田补偿意愿的研究是否也会出现差异性?如何基于WTP和WTA两种评价尺度确定合理的补偿标准,并为决策提供参考依据,对于有效解决生态投资者(农户)的合理回报问题具有重要意义。

2000 年以后,国内逐步开展环境友好型技术外部性评估研究。学者们针对安全农产品生产中的农业面源污染防控技术、农业废弃物资源化利用技术及节水灌溉系统等技术应用的支付意愿开展农户调查,进行支付意愿影响因素分析及价值评估<sup>[14-16]</sup>。但实证研究中采用 WTP 和 WTA 两种尺度开展技术评估的案例较少,对于 WTP 和 WTA 值差异性研究主要集中在流域生态系统价值评估及自然游憩资源价值评估等领域<sup>[17-19]</sup>,涉及农业生态补偿领域的补偿意愿差异性研究案例并不多。国内在相关理论和实证方面技术支撑能力的不足,导致技术应用的评估工作不能有效跟进,由此引起当前环境利益双方(政府和农户)的量价关系并不均衡,所以技术推广的瓶颈依然存在。基于此,本文以我国北方地区重点推广的秸秆还田技术为研究对象,采用意愿价值评估方法(Contingent Valuation Method, CVM)及计量经济模型工具,分析农户技术补偿的 WTP 值和 WTA 值的差异性及其原因;并结合 WTP 和 WTA 值的测算结果,提出区域适宜的农业清洁生产技术补贴政策建议。

## 1 研究区域概况

保定市徐水区是河北省中部的产粮大县,现辖 14 个乡镇的 304 个行政村。全区农业生产条件优越,为典型的冬小麦/夏玉米一年两熟制;常年各类农作物种植面积约 7.2 万  $\text{hm}^2$ ,粮食作物面积约 5.9 万  $\text{hm}^2$ 。秸秆年产量大约 70.6 万 t,其中:小麦秸秆约 24.8 万 t,玉米秸秆约 42.5 万 t,其他农作物秸秆约 3.3 万 t。年秸秆还田面积 4.6 万  $\text{hm}^2$ ,还田量 49.4 万 t,分别占种植面积和秸秆总量的 63.5%和 70.1%;青贮、氨化秸秆 10.8 万 t,占秸秆总量的 15.3%。全区秸秆综合利用率保持在 87.3%,秸秆未被利用率为 12.7%;小麦秸秆还田比例达到 100%,玉米秸秆粉碎还田的比例达 85%。

本研究于 2010—2014 年在徐水开展粮食生产跟踪调查,统计发现玉米生产成本及价格呈现以下变化特征:①机械成本上升幅度最大。从图 1 中年度间生产成本构成变化来看,农药、灌溉和种子成本占总生产成本的比例年度间变化不大,化肥成本占总生产成本的比例逐年下降,但机械成本所占的比例逐年上升,2014 年比 2010 年的上升幅度达到了 158.6%,机械成本已成为最重要的显性成本。②秸秆还田成本占机械成本比例最高。从图 2 中 2014 年徐水地区玉米生产机械成本构成来看,机耕和粉碎成本分别占机械总成本的 29.8%和 26.4%,两者平均成本费用达到 903 元· $\text{hm}^{-2}$ 和 799.5 元· $\text{hm}^{-2}$ 。可见,秸秆还田最重要的两项成本费用已经占到机械成本总费用的 56.2%,成为个人支付的最大部分。③玉米市场收购价格逐年下降。据调查,徐水区 2010 年玉米的市场收购价平均为 1.9 元· $\text{kg}^{-1}$ ,2015 年玉米收购价格平均为 1.74 元· $\text{kg}^{-1}$ ,下跌幅度达 8.4%。生产成本的上涨和市场价格的下落,使种植户收入逐年下降。

## 2 研究方法

### 2.1 CVM 方法内涵与特点

CVM 方法是国际上资源环境物品和生态系统服务价值评估研究的重要方法之一<sup>[20]</sup>,是在假想市场环境下,揭示人们对环境物品及资源保护的支付意愿(WTP),或对于环境恶化及资源损失的受偿意愿(WTA);换言之,CVM 是在模拟市场条件下,引导受访者说出其愿意支付或获得补偿的货币量<sup>[21-23]</sup>。CVM 对于缺乏真实市场价格信息,无法反映非使用价值的环境物品价值评估独具优势,得益于数据来源的途径和潜力。CVM 的研究对象往往是作为个体的人,也可以是公司或组织;它对一群人的行为及陈述感兴趣,试图理解人的行为特征是怎样,以及为什么会这样。CVM 以消费者效用恒定的福利经济学理论为基础<sup>[24-26]</sup>,以 WTP 和 WTA 两个效用指标为评价尺度,通过建立受限条件下的间接效用函数模型,科学计量消费者在面对环境改善时的支付意愿(WTP)和环境退化时的受偿意愿(WTA)<sup>[23][27-30]</sup>。CVM 采用社会调查方法来收集收据,引导个人对环境物品和服务做出定价,在实证研究基础上科学判断环境物品的价值,为决策或政策制定提供科学依据。

### 2.2 数据来源

数据主要来源于课题组在 2014 年 7 月在徐水区 10 个乡镇的 19 个行政村的农户调查。CVM 调查采用锚定型支付卡(anchored payment card)的方式<sup>[22][31]</sup>,并采取开展预调查、使用问题过滤器、增加后续确定性问题、发放误工费<sup>1</sup>等方法有效避免偏差,引导获取真实补偿意愿(WTP 和 WTA)<sup>[32]</sup>。本次调查收集问卷 513 份,剔除一些缺失数据较多和有明显偏差的问卷,得到有效问卷 502 份,问卷有效率 97.9%。调查问卷内容主要包括农户个体的社会经济特征、农户对环境保护及农业政策的认知、农户参与技术项目的补偿意愿等三个部分。核心估值问题中 WTP 问题假设政府目前开展玉米秸秆粉碎还田补贴项目,由于资金有限需要个人负担还田费用(粉碎费用和旋耕费用),询问受访者是否愿意支付还田费用。如果愿意(WTP>0),则询问最多愿意支付数额。WTA 问题假设政府将为参与秸秆还田项目的农户发放补贴,询问其是否愿意接受

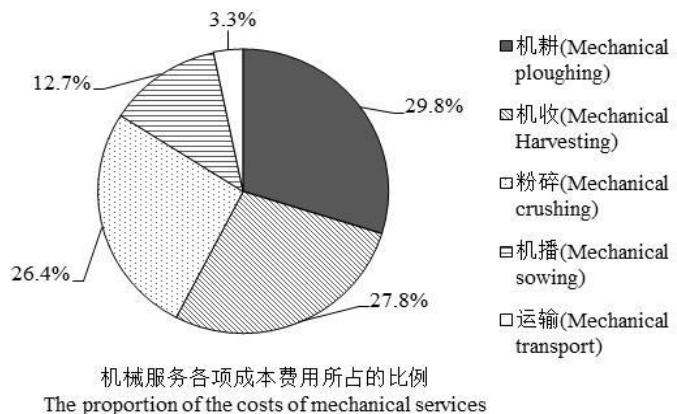


图 2 2014 年机械服务各项成本所占机械总成本的比例

Fig.2 Machinery service cost and the proportion in 2014

<sup>1</sup> 误工费是指提供受访者因参与调查而无法进行生产劳动的收入补偿,本研究农户调查误工费发放标准是 30 元/户。



补贴及最低受偿额度。WTP 与 WTA 的投标值选项相同(单位: 元/0.067hm<sup>2</sup>): 0、1-9、10-20、21-30、31-40、41-50、51-60、61-70、71-80、81-90、91-110、111-130、131-150、151-170、171-190、≥191。

2.3 模型构建

本研究应用 CVM 方法和多元线性回归模型进行分析。模型的被解释变量为还田费用(即: 秸秆粉碎与旋耕两项费用) 的支付意愿值和受偿意愿值, 在回归分析中考虑各相关变量对受访者所选投标值的影响。运用 Eviews9.0 统计软件中的多元线性回归模型估计法<sup>[33]</sup>, 得到影响因子最优线性无偏估计量, 确定 WTP 和 WTA 的对数估计值。在方法运用中参照著名的 Cobb-Dauglas 生产函数模型<sup>[34]</sup>, 构建补偿意愿与影响因子之间的函数关系式如下:

$$WTP/WTA = AI^{\beta_1}P^{\beta_2}S^{\beta_3}C^{\beta_4} \tag{1}$$

参照学术界公认的变换经验法则, 即: 虚拟变量(社会资源和政策变量) 采取水平值的形式直接进入模型, 定量变量(生产经营变量等) 采取对数的形式变换后进行回归分析, 得到多元对数回归模型:

$$\ln WTP/\ln WTA = \ln A + \beta_1 \ln(I) + \beta_2 \ln(P) + \beta_3 \ln(S) + \beta_4 \ln(C) + \mu \tag{2}$$

上式中: A 为常数项, I 为个体属性, P 为生产经营, S 为社会资源, C 为政策项;  $\beta_1$  表示个体属性系数,  $\beta_2$  表示生产投入项系数,  $\beta_3$  表示社会资源系数,  $\beta_4$  表示相关政策系数。将特征变量进一步扩展, 得到 WTP 和 WTA 的多元线性对数回归模型一般形式:

$$\ln WTP = \ln A + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \dots + \beta_k \ln X_k + \mu \tag{3}$$

$$\ln WTA = \ln B + \alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \dots + \alpha_i \ln X_i + \mu \tag{4}$$

上式中: A、B 为常数项,  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、... $\alpha_i$  和  $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、... $\beta_i$  表示回归系数;  $\mu$  为随机误差项。

2.4 变量选择

本研究在实地调研的基础上, 选择包括个体属性、社会资源、生产经营和政策认知等四个类型的 16 个解释变量, 全部解释变量定义及赋值见表 1。

表 1 解释变量定义赋值及描述统计

Table1 Explanatory variables defined assignment and descriptive statistics

变量 Variable		变量赋值 Variable definition	平均值 Average	标准差 SD	预期判断 Expected
个体属性 Individual characteristics	教育年限 Education	文盲=0,小学=6,初中=9,高中=12,大专及以上=16 Illiteracy=0,Primary school=6,Junior middle school=9,Senior high school=12,College above=16	7.54	3.120	+
	劳动时间 Work time	分组等级平方(1=1,2=1.1-3,3=3.1-6,4=6.1-9,5=9.1-12 月/年) Group level squared(1=1,2=1.1-3,3=3.1-6,4=6.1-9,5=9.1-12 Month/Year)	4.45	2.787	—
	劳动力比率 Labor ratio	劳动力占家庭总人口的比例 The proportion of labor of family population	0.89	0.531	—
	种植面积 Planting area	分组等级平方(1≤3,2=3.1-6,3=6.1-9,4=9.1-12,5=12.1-20,6≥20.1 亩) Group level squared(1≤3,2=3.1-6,3=6.1-9,4=9.1-12,5=12.1-20,6≥20.1 Mu)	5.16	4.364	+
	家庭总收入 Household income	1≤1,2=1-2,3=2-3,4=3-4,5=4-5,6=5-7,7≥8,8=不一定 (万元/年) 1≤1,2=1-2,3=2-3,4=3-4,5=4-5,6=5-7,7≥8,8=Not necessarily (Million ¥·a <sup>-1</sup> )	3.34	1.681	+
社会资源 Social resources	信息来源 Information sources	信息来源是否丰富(0=不丰富,1=丰富) Not rich=0, Rich=1	0.18	0.387	+
	种子成本 Seeds costs	单位面积种子成本(元/0.067hm <sup>2</sup> )Seeding costs per unit area(¥/0.067hectares)	46.201	13.717	+/-
生产经营 Production and operation	化肥成本 Fertilizer costs	单位面积化肥成本(元/0.067hm <sup>2</sup> )Fertilizer costs per unit area(¥/0.067hectares)	158.925	44.554	+/-
	农药成本 Pesticides costs	单位面积农药成本(元/0.067hm <sup>2</sup> )Pesticides costs per unit area(¥0.067 hectares)	22.085	14.591	+/-
	灌溉成本 Irrigation costs	单位面积灌溉成本(元/0.067hm <sup>2</sup> )Irrigation costs per unit area(¥0.067 hectares)	36.329	22.515	+/-
	机械成本 Mechanical costs	单位面积机械成本(元/0.067hm <sup>2</sup> )Mechanical costs per unit area(¥0.067 hectares)	202.005	52.330	+/-
	农业纯收入 Agricultural net income	农业纯收入=小麦纯收入+玉米纯收入(元/年) Agricultural net Income=wheat net income +corn net income(¥·a <sup>-1</sup> )	3752.209	4662.515	+
	灌溉次数 Irrigation	玉米种植灌溉次数(次/年)Irrigation times(time·a <sup>-1</sup> )	1.48	0.668	—
	秸秆用途 Straw use	秸秆是否还田: 0=不还田,1=还田 Straw use:0-No returning,1-Returning	0.81	0.394	+

<sup>1</sup> 本研究 WTP 和 WTA 的投标值单位: 元/0.067hm<sup>2</sup>, 以我国农业生产常用的“亩”为计量单位, 换算 1 亩=0.067hm<sup>2</sup>。

chinaXiv:201801.00055v1

	收割方式 Harvesting	是否机械收割: 0-否,1-是 Mechanical harvesting: 0-No,1-Yes	0.74	0.437	+
政策认知	政策认知	是否知道秸秆还田补贴政策: 0-不知道,1-知道	0.13	0.334	+
Policy cognitive	Policy cognitive	Policy understanding:0-Unknown,1-Know			

1)变量赋值参照实地调研及《徐水县国民经济统计资料(2011 年-2013 年)》相关数据。2)种植面积、生产成本及农业收入等取值均参照我国农业生产常用“亩”作为计量单位, 换算 1 亩=0.067hm<sup>2</sup>。3)变量英文简写: 教育年限=EDUC,劳动时间=WORT,劳动力比率=LABO,种植面积=AREA,家庭总收入=HOUS,信息来源=INFO,种子成本=SEED,化肥成本=FERT,农药成本=PEST,灌溉成本=IRRI,机械成本=MECH,农业纯收入=AGRI,灌溉次数=IRRT,秸秆用途=STRA,收割方式= HARV,政策认知=POLI。

1) Variable assignment refers to the survey and the relevant data of “National Economic Statistics for Xushui County (2011-2013)” . 2) Planting area, production costs and agricultural income variables are reference “Mu” as the unit of measurement for calculations, which is commonly used in agricultural production in China, 1Mu=0.067 hectares. 3) Abbreviations: EDUC=Education, WORT=Work time, LABO=Labor ratio, AREA=Planting area, HOUS=Household income, INFO= Information sources, SEED=Seeds costs, FERT=Fertilizer costs, PEST=Pesticides costs, IRRI=Irrigation costs, MECH=Mechanical costs, AGRI= Agricultural net income, IRRT= Irrigation times, STRA=Straw use, HARV=Harvesting methods, POLI= Policy understanding.

3 结果与分析

3.1 WTP 和 WTA 描述性统计结果与频率分布

尽管受访者对秸秆还田比较熟悉,但是在 502 份有效问卷中, 仍然有 45 人支付意愿为零, 占 8.96%; 在零支付意愿样本中, 绝大部分受访者表示玉米种植仅用人工收割, 而不用机械收割; 个别人表示若采用机械收割, 也不愿意支付还田费用。同样, 有 44 人不愿意接受补偿并与零支付意愿相吻合, 占 8.76%。受访者 WTP 和 WTA 的频率分布见表 2(采用 SPSS 19.0 和 Excel 2007 统计软件): WTP 和 WTA 的投标值选择 51~60 元/户的人数均最多, 分别占有效样本的 18.33%和 17.93%。由于徐水地区 2014 年玉米秸秆粉碎与旋耕的平均成本费用高达 53.3 元/0.067hm<sup>2</sup> 和 60.2 元/0.067hm<sup>2</sup>, 有相当数量的受访者仅愿意负担其中的一项费用, 剩余部分由政府补偿支付, 所以选择此项投标值的人数最多。

表 2 支付意愿和受偿意愿分布

Table 2 Distribution of WTP and WTA of the respondents

投标数额 (元·户 <sup>-1</sup> ) Bidding (¥ Household <sup>-1</sup> )	WTP(n=502)			WTA(n=502)		
	人数(人)	有效频率	累积频率	人数(人)	有效频率	累积频率
	Number	Effective frequency	Cumulative frequency	Number	Effective frequency	Cumulative frequency
0	45	8.96%	8.96%	44	8.76%	8.76%
1-9	28	5.58%	14.54%	2	0.40%	9.16%
10-20	40	7.97%	22.51%	10	2.00%	11.16%
21-30	69	13.75%	36.25%	22	4.38%	15.54%
31-40	49	9.76%	46.02%	36	7.17%	22.71%
41-50	36	7.17%	53.19%	35	6.97%	29.68%
51-60	92	18.33%	71.51%	90	17.93%	47.61%
61-70	48	9.56%	81.08%	46	9.16%	56.77%
71-80	44	8.76%	89.84%	54	10.76%	67.53%
81-90	27	5.38%	95.22%	35	6.97%	74.50%
91-110	8	1.59%	96.81%	55	10.96%	85.46%
111-130	11	2.19%	99.00%	44	8.76%	94.22%
131-150	1	0.20%	99.20%	15	2.99%	97.21%
151-170	2	0.40%	99.60%	9	1.79%	99.01%
171-190	0	0	99.60%	3	0.60%	99.60%
≥191	2	0.40%	100.00%	2	0.40%	100.00%

上述 WTP 与 WTA 的选择概率差异直接导致了其累积概率分布曲线的差异。从图 3 可见, WTP 累积概率分布曲线位于 WTA 分布曲线的上方, 且 WTP 在每一个投标数额上的累积概率都大于 WTA。由于累积概率分布曲线上方的面积表示样本总体的平均值, 所以 WTA 的平均值明显大于 WTP。此外, 对 502 位受访者 WTA 与 WTP 的比值进行统计分析, 结果如图 4 所示: 有 42.03% 的受访者 WTA 等于 WTP, 即 WTA/WTP 未表现出差异性; 有 34.46% 的受访者 WTA/WTP 比值集中在 1~5 区间上; 4.58% 的受访者补偿意愿比值集中在 10~50 区间上。据统计, 样本总体 WTP 算数平均值为 46.87 元/户, 中值为 48 元/户; WTA 算数平均值为 69.04 元/户, 中值为 65 元/户。WTA/WTP 的平均值比值为 1.47, 中值比值为 1.35, 两个比值差异不大。

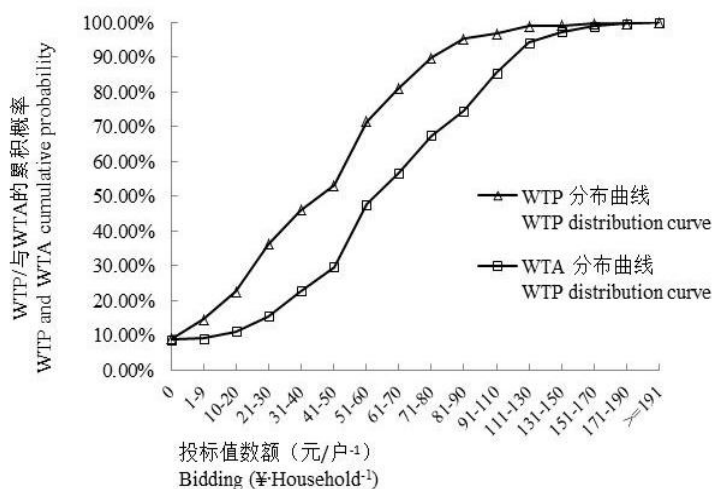


图 3 WTA 和 WTP 的累积频率分布曲线  
Fig.3 Cumulative distribution function of WTP and

### 3.2 WTP 和 WTA 多元回归分析结果与平均值估算

考虑到解释变量对受访者补偿意愿的影响, 采用多元线性对数模型方法估算 WTP 和 WTA 值。回归分析结果如表 3 所示: ①由于零和负数没有对数, 因此调整后样本观察值为 298。②WTP 和 WTA 模型回归结果中 F-statistic 的值分别为 28.0970 和 13.3335, 且概率值均为 0.0000; 故拒绝模型整体解释变量系数均为零的原假设, 模型整体具有统计学意义。模型的拟合优度检验 Adjusted  $R^2$  分别为 59.35% 和 38.23%, 均高于原方程未加权的调整值(19.07% 和 38.08%), 说明加权最小二乘法估计后的模型整体上拟合很好。③原模型经过加权修正均通过异方差怀特检验, 同时开展模型自相关的检验和修正。最终得到的线性对数模型方程式如下:

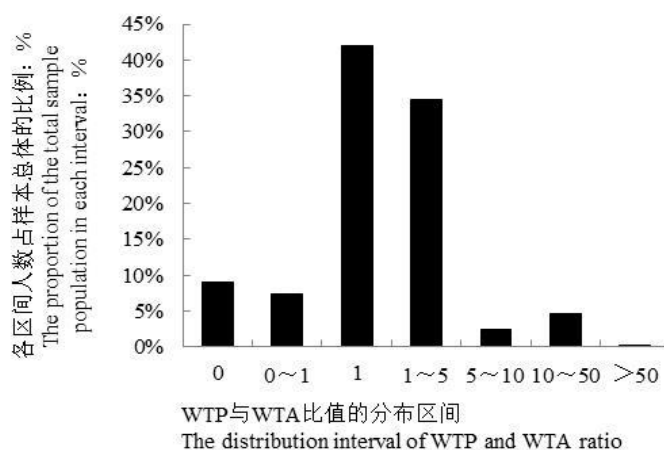


图 4 WTA/WTP 比值的分布区间及比例  
Fig.4 WTA/WTP ratio interval and range

$$E(WTP) = \text{EXP}(0.551890 - 0.216820 \ln PEST + 0.213109 \ln RRI + 0.748319 \ln MECH - 0.079364 \ln FAMI - 0.399904 HWAY + 0.138758 POLI + \mu) \quad (5)$$

$$E(WTA) = \text{EXP}(-1.225795 - 0.231280 \ln LABO - 0.239742 \ln INFO - 0.107993 \ln RRI + 1.150542 \ln MECH - 0.438822 HWAY + \mu) \quad (6)$$

依据公式(5)和(6)计算得到 WTP 和 WTA 的模型估计值, 进一步采用公式(7)和(8)的平均值估算法, 得到 WTP 和 WTA 的期望均值如下:

$$E(\overline{WTP}) = \sum_{i=1}^n A WTP_i \frac{n_i}{N} = 38.23 \text{ 元/}(\text{户} \cdot \text{a}) \quad (7)$$

$$E(\overline{WTA}) = \sum_{i=1}^n A WTA_i \frac{n_i}{N} = 137.52 \text{ 元/}(\text{户} \cdot \text{a}) \quad (8)$$

式中:  $E(\overline{WTP})$  为支付意愿的期望值(平均值);  $E(\overline{WTA})$  为受偿意愿的期望值(平均值);  $A WTP_i$  为模型测算

的第  $i$  个水平  $WTP$  估计值,  $AWTA_i$  为模型测算的第  $i$  个水平  $WTA$  估计值;  $n_i$  为有效样本中支付意愿为  $AWTP_i$  的样本数或受偿意愿为  $AWTA_i$  的样本数;  $N$  为有效样本总数。因此, 通过多元线性对数模型估计法得出徐水地区秸秆还田费用(粉碎费用与旋耕费用之和) 平均支付意愿值为 38.23 元/(户·a), 平均受偿意愿值为 137.52 元/(户·a)。

表 3 WTP 和 WTA 估计值与其解释变量的多元线性对数回归分析<sup>1</sup>( $n=298$ )  
Table 3 Logarithm regression model analyzing results about WTP/ WTA with the explanatory variables ( $n=298$ )

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
$C$	0.5519	0.5735	0.5668	$C$	-1.2258	-1.6476	0.1005
$X_1$	0.0245	0.5735	0.5668	$X_1$	-0.2526	-1.9367	0.0537
$X_2$	0.0212	0.2216	0.8248	$X_2$	0.0260	1.8065	0.0718
$X_3$	-0.0687	1.3910	0.1653	$X_3$	-0.2312*	-2.0367	0.0426
$X_4$	-0.0264	-0.6694	0.5038	$X_4$	0.0486	1.8414	0.0665
$X_5$	0.0554	-1.1651	0.2450	$X_5$	-0.2397**	-4.4040	0.0000
$X_6$	-0.0106	1.0542	0.2927	$X_6$	0.0861	1.3782	0.1691
$X_7$	-0.0519	-0.6020	0.5477	$X_7$	0.0260	0.3567	0.7215
$X_8$	-0.2168**	-7.6610	0.0000	$X_8$	0.0591	1.6984	0.0905
$X_9$	0.2131**	3.9853	0.0001	$X_9$	-0.1080*	-2.3275	0.0206
$X_{10}$	0.7483**	4.9714	0.0000	$X_{10}$	1.1505**	10.8994	0.0000
$X_{11}$	-0.0273	-1.3579	0.1756	$X_{11}$	-0.0375	-1.9629	0.0506
$X_{12}$	-0.0794*	-2.3176	0.0212	$X_{12}$	-0.0255	-0.7319	0.4648
$X_{13}$	-0.0343	-0.4709	0.6381	$X_{13}$	0.1038	1.6368	0.1027
$X_{14}$	0.0798	1.3670	0.1727	$X_{14}$	0.0668	1.3387	0.1817
$X_{15}$	-0.3999**	-5.3545	0.0000	$X_{15}$	-0.4388**	-5.8852	0.0000
$X_{16}$	0.1388**	3.5178	0.0005	$X_{16}$	-0.0220	-0.4836	0.6290
Weighted Statistics(WTP)				Weighted Statistics(WTA)			
R-squared	0.6154	F-statistic	28.0970	R-squared	0.4132	F-statistic	13.3335
Adjusted R <sup>2</sup>	0.5935	D. W.	1.7385	Adjusted R <sup>2</sup>	0.3822	D. W.	2.0679
P(F-statistic)	0.0000	P(Wald F-statistic)	0.0000	P(F-statistic)	0.0000	P(Wald F-statistic)	0.0000

注: “\*\*,” 分别表示 1% 和 5% 上的显著水平。

综上所述, 对于冀中平原地区的秸秆还田补偿问题, 同一受访者给出的  $WTP$  和  $WTA$  呈现明显的不对称性, 经测算  $WTA$  高于  $WTP$ , 且是  $WTP$  的 3.6 倍。国内外该领域的实证研究中  $WTP$  和  $WTA$  两种评价尺度都与经济学理论预期存在较大差异, 且常见的比值范围为 2~10<sup>[18]</sup> [35-36]。本研究结果与前人研究结果相近, 表明在农业技术补偿领域  $WTP$  值与  $WTA$  值并不相等, 通常  $WTA$  值要大于  $WTP$  值。

4 WTP 与 WTA 非对称性分析

4.1 WTP 与 WTA 非对称性影响因素分析

本研究进一步开展  $WTP$  和  $WTA$  非对称性研究。首先, 剔除  $WTP=0$ 、 $WTA=0$ , 以及  $WTA<WTP$  的样本, 得到 419 份有效样本。其次, 确定模型被解释变量及解释变量。将 419 份样本的  $WTA$  与  $WTP$  之差的 对数 $[\ln(WTA-WTP)]$ 作为被解释变量, 将模型(5) 和(6) 筛选出的 8 个决定因子作为解释变量, 其中: 劳动力比率( $LABO$ )、农药成本( $PEST$ )、灌溉成本( $IRRI$ )、机械成本( $MECH$ )、家庭总收入( $HOUS$ )是解释两者差异性的定量指标, 信息来源( $INFO$ )、收割方式( $HARV$ )、政策认知( $POLI$ )是定性指标(虚拟变量)。然后, 对其进行回归分析, 分析结果见表 4 所示。

表4 WTP和WTA差异性决定因素的多元对数回归模型分析 ( $n=419$ )  
Table 4 Logarithm regression model analyzing results about the determinants of WTP or WTA difference ( $n=419$ )

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$C$	-2.1729	0.6298	-3.4502	0.0006

<sup>1</sup>本文表 3 中解释变量赋值与表 1 一致:  $C=constant$ 、 $X_1=\ln EDUC$ 、 $X_2=WORT$ 、 $X_3=\ln LABO$ 、 $X_4=\ln AREA$ 、 $X_5=INFO$ 、 $X_6=\ln SEED$ 、 $X_7=\ln FERT$ 、 $X_8=\ln PEST$ 、 $X_9=\ln IRRI$ 、 $X_{10}=\ln MECH$ 、 $X_{11}=\ln AGRI$ 、 $X_{12}=\ln FAMI$ 、 $X_{13}=\ln IRRF$ 、 $X_{14}=STRA$ 、 $X_{15}=HWAY$ 、 $X_{16}=POLI$ 。



$X_3(LABO)$	-0.2688**	0.0423	-6.3492	0.0000
$X_5(INFO)$	-0.2642**	0.0581	-4.5456	0.0000
$X_8(PEST)$	0.0412	0.0398	1.0366	0.3006
$X_9(IRRI)$	-0.1355**	0.0395	-3.4260	0.0007
$X_{10}(MECH)$	1.2540**	0.1230	10.1924	0.0000
$X_{12}(HOUS)$	0.0227	0.0390	0.5816	0.5612
$X_{15}(HARV)$	-0.5185**	0.0662	-7.8279	0.0000
$X_{16}(POLI)$	0.0532	0.0570	0.9331	0.3514
R-squared	0.3371	F-statistic	22.3069	
Adjusted R-squared	0.3219	Prob.(F-statistic)	0.0000	

注: “\*\*、\*” 分别表示 1%和 5%上的显著水平。

研究结果表明, WTP 和 WTA 的差异性决定于劳动力比率、信息来源、灌溉成本、机械成本和收割方式等 5 个因素, 而其他因素未有显著关联。其中: 机械成本对差异性有显著正向影响, 即机械成本投入越高的受访者, WTP 与 WTA 的差异性越大; 劳动力比率、灌溉成本、信息来源和收割方式则有负向影响, 即受访者家中务农人员越少, 灌溉成本投入越低, 信息来源越闭塞, 且采用人工收割方式, 则 WTP 与 WTA 的差异性越大。这说明, 现阶段机械成本已成为影响农业机械化技术推广的决定因素, 随着北方地区玉米生产机械化大面积推广, 机械成本已然大幅上升, 农户希望获得的补偿越来越高而愿意负担的成本保持不变或减少, 补偿意愿的差异性导致技术推广依然面临障碍。此外, 务农人数、生产方式、管理水平和信息交流等 4 个因素产生负向关联, 这 4 个要素协调配置得越好, 表明农户重视农业生产且环保意识越强, 愿意为环境改善而承担收入损失, 希望政府为个人损失提供合理且适当的补偿, 故 WTP 与 WTA 的差异性越不明显。

4.2 WTP 与 WTA 非对称性经济学解释

4.2.1 收入效应的解释

农业技术产品作为一种特殊商品, 具有扩散共用性和续存性特征, 因此技术产品价格很难确定。由于大多环境友好型技术并不具有市场竞争力, 在某种程度上政府“强制”农户使用新技术, 但是对于农户来说却并不是独一无二的必需品。从微观经济学角度分析, 技术产品的需求收入弹性小于零, 应属于“低档商品”。当其他条件不变时, 低档商品的收入效应是需求量与实际收入反方向变化, 即: 实际收入增加, 需求量减少; 反之亦然<sup>[37-38]</sup>。根据本研究计量分析结果可知, 同一受访者对于秸秆还田技术的 WTP 与家庭收入呈显著负相关, 而 WTA 与其收入并无相关性。由此可见, 家庭非农收入水平越高的农户并不会提高对该技术产品的需求; 但以农业为主要收入来源的农户, 尽管家庭收入水平不高却对技术产品更加偏好, 愿意为获得该技术产品而增加额外支出。因此, 收入变化是造成 WTP 和 WTA 非对称性的一个重要原因。

4.2.2 前景理论的解释

行为经济学前景理论认为, 人们面对可能的获利时是风险趋避的; 而面临可能的损失时, 却变成风险偏好<sup>[39-40]</sup>。例如: 农户在前景不确定状态下参与技术项目, 面对风险决策时倾向于低估外部性价值, 不愿意为参与过程投入更多额外成本, 表现出较低的支付意愿。然而, 当预期风险发生时, 人们对损失比对获得更为敏感, 为了维持个人效用不变对损失减少的估价会明显高于所放弃同样数量的所得, 结果就导致同一种技术会有价值评估上的差异。同时, 农户在技术决策时会以现状为参照<sup>[41]</sup>, 如果不参与技术项目, 将无法减少或避免已经投入的技术成本; 如果继续参与项目, 还有机会获得经济补偿并可能挽回损失。因此, 农户为了避免先前投入的浪费, 在后续生产决策时会选择继续参与技术项目, 并倾向于以更少的投入而获得更多的经济补偿。这种决策的结果就是降低 WTP, 提高 WTA。

4.2.3 公共产品理论的解释

农业生产技术具有准公共产品属性, 体现在其消费的局部竞争性和效用的可分割性两方面。尽管理论上技术是向全社会提供的, 其效用应该为公众所共享; 然而任何一项生产技术都不可能惠及全体农民, 技术成果效用只能为其推广范围内的农户提供。实证研究基于 WTP 和 WTA 的统计数据, 通过后续确定性问题判断行动意愿的准确性, 仅有 19.5%的受访者表示“不太愿意”(WTP=0), 有 80.5%的受访者表达了不同

chinaXiv:201801.00055v1



数额的支付意愿( $WTP > 0$ )。由此说明,绝大多数受访者对于清洁生产技术有一定的认知和偏好,愿意接纳并使用;但是在从事技术活动中依然希望政府能够以补贴方式提供更多的经济和技术支持。

## 5 结论与建议

本文经过比较分析,提出以下几点研究结论与政策建议:①用多元线性对数模型法和平均值估算法计算出研究区域秸秆还田技术补偿意愿  $WTP$  为  $38.23 \text{ 元} \cdot \text{户}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ ,  $WTA$  值为  $137.52 \text{ 元} \cdot \text{户}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ 。因此,基于 CVM 评估方法测算冀中平原地区秸秆还田技术补偿标准的估计范围为  $38.23 \sim 137.52 \text{ 元} \cdot \text{户}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ ,技术补偿意愿的平均值为  $87.88 \text{ 元} \cdot \text{户}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ ,此标准可作为制定秸秆还田补贴标准的重要依据。②受访者家庭劳动力比率、信息来源、灌溉成本、机械成本和收割方式是造成  $WTP$  和  $WTA$  差异性的重要影响因素,除机械成本以外,其他因素均与非对称性产生负向关联。总之,技术成本大幅提升导致技术补偿意愿的差异性愈加明显,但同时农业产业弱质性、农民收入、社会压力等因素使农民对技术的接受与应用偏好产生差异。③从  $WTP$  和  $WTA$  的差异性分析中发现,  $WTA$  与  $WTP$  的比值为 3.6 倍,非对称性特征明显且与国内外在该领域的研究结果相符。这一结论表明秸秆粉碎技术应用所造成的收入损失远大于所带来的个人福利的改进。

基于上述结论,对于已经实施和计划推广的秸秆粉碎还田技术,亟待开展科学而缜密的外部性评估,定量判断技术带来的生态环境功能价值及商品服务价值,准确了解农户的收入损失和补偿意愿,建立公平有效的补偿政策机制。政府在决策过程中应解决好三个问题:一是建立针对农户的补贴政策机制,通过简洁有效的工作方式和手段,落实对还田农户的直接补贴,建议补贴发放从整个项目期到结束后 1~2 年内,从根本上解决项目示范区农民因参与项目而损失的群体利益。二是加强技术价值评估方法理论的研究,建立以意愿价值评估方法(CVM)和计量经济模型为核心,以平均值估计法和成本核算法为辅助,以利益双方量价关系均衡点测度为依据的技术价值评估方法体系,全面评估技术应用产生的外部性价值。三是完善农业技术推广工作监督机制,建立技术培训和监督长效机制,开辟信息资源共享服务平台,探索清洁技术宣传培训有效形式,遵循受益者付费(补偿)原则,向农户提供合理的补偿。

## 参考文献 References

- [1] 李曼,崔和瑞. 发展保护性耕作技术 促进农业可持续发展[J]. 中国农机化, 2005(5): 51—53  
Li M, Cui H R. Developing protective farming technique, promoting agricultural sustainable development[J]. Chinese Agricultural Mechanization, 2005(5): 51—53
- [2] 赵亚丽,薛志伟,郭海斌,等. 耕作方式与秸秆还田对土壤呼吸的影响及机理[J]. 农业工程学报, 2014, 30(19): 155—163  
Zhao Y L, Xue Z W, Guo H B, et al. Effects of tillage and crop residue management on soil respiration and its mechanism [J]. Transactions of the CSAE, 2014, 30(19): 155—163
- [3] 高旺盛. 论保护性耕作技术的基本原理与发展趋势[J]. 中国农业科学, 2007, 40(12): 2702—2708  
Gao W S. Development trends and basic principles of conservation tillage[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2007, 40 (12): 2702—2708
- [4] 刘宪,范学民,李洪文. 保护性耕作推广应用问题研究[J]. 农业技术与装备, 2010(1): 15-18  
Liu X, Fan X M, Li H W. Research on the application of conservation tillage[J]. Agricultural Technology & Equipment, 2010(1): 15-18
- [5] 王长生,王遵义,苏成贵,等. 保护性耕作技术的发展现状[J]. 农业机械学报, 2004, 35(1): 167—169  
Wang C S, Wang Z Y, Su C G, et al. Development and application of protective farming technique[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2004, 35(1): 167—169
- [6] 宋志伟,杨超.农作物秸秆综合利用技术[M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 2011-9  
Song Z W, Yang C. Comprehensive utilization technology of crop straws [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2011-9
- [7] Bescansa P, Imaz M J, Virto I, et al. Soil water retention as affected by tillage and residue management in semiarid Spain[J]. Soil and Tillage Research, 2006, 87(1): 19—27.
- [8] 于晓蕾,吴璞特,汪有科,等.不同秸秆覆盖量对冬小麦生理及土壤温、湿状况的影响[J]. 灌溉排水学报, 2007, 26(4): 41—44  
Yu X L, Wu P T, Wang Y K, et al. Effects of different quantity straw mulching on physiological character of winter wheat on soil and temperature[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2007, 26(4): 41—44
- [9] 芦文龙.技术的外部性探讨.第三届全国科技哲学暨交叉学科研究生论坛文集[C].2010: 105—108

Lu W L. Discussion of the externality of technology[C]. The third national graduate forum of science and technology philosophy and cross - discipline.2010: 105—108

- [10] 杨壬飞, 吴方卫. 农业外部效应内部化及其路径选择[J]. 农业技术经济, 2003, (1): 6—12  
Yang R F, Wu F W. Agricultural external effect internalization and route choosing[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2003, (1): 6—12
- [11] 张旭东. 论农业的外部性与市场失灵[J]. 生产力研究, 2013, (3): 43—45, 201.  
Zhang X D. On externality of agriculture and market failure[J]. Productivity Research, 2013, (3): 43—45
- [12] Mitchell R C, Carson R T. Using Surveys to value public Goods: The Contingent Valuation Method [C] . Washington D C: Resource for the Future, 1989: 17—52
- [13] Hanemann WM. Valuing the Environment through Contingent Valuation[J]. Journal of Economic Perspectives, 1994, 8(4): 19-43.
- [14] 管仪庆, 魏建辉, 张丹蓉, 等. 基于 CVM 方法的青岛地区节水灌溉系统服务价值评估[J]. 节水灌溉, 2009,(12) : 41—44  
Guan Y Q, Wei J H, Zhang D R, et al. Value evaluation of water-saving irrigation system service in Qingdao area based on Contingent Valuation Method[J]. Water Saving Irrigation, 2009, (12): 41—44
- [15] 唐学玉, 张海鹏, 李世平. 农业面源污染防治的经济价值——基于安全农产品生产户视角的支付意愿分析[J]. 中国农村经济, 2012,(3): 53—67  
Tang X Y, Zhang H P, Li S P. The economic value of the prevention and control of agricultural pollution - based on the analysis of payment intention based on the perspective of safety agricultural products[J]. Chinese Rural Economy, 2012, (3): 53-67
- [16] 何可, 张俊飏, 丰军辉. 基于条件价值评估法(CVM)的农业废弃物污染防治非市场价值研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(2): 213—219  
He K, Zhang J B, Feng J H. Non-market value of prevention and control of agricultural waste pollution based on Contingent Valuation Method[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2014, 23(2): 213—219
- [17] 赵军, 杨凯, 刘兰岚, 等. 环境与生态系统服务价值的 WTA/WTP 不对称[J]. 环境科学学报, 2007, 27(5): 854—860.  
Zhao J, Yang K, Liu L L, et al. The WTA/WTP disparity in environmental and ecosystem services valuation[J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2007, 27(5): 854—860
- [18] 刘亚萍, 李罡, 陈训, 等. 运用 WTP 值与 WTA 值对游憩资源非使用价值的货币估价——以黄果树风景区为例进行实证分析[J]. 资源科学, 2013, 30(3): 431—439  
Liu Y P, Li G, Chen X, et al. Monetary valuation of the non-use value of recreational resources in Huangguoshu scenical resort based on WTP and WTA methods[J]. Resources Science, 2008, 30(3): 431—439
- [19] 徐大伟, 刘春燕, 常亮. 流域生态补偿意愿的 WTP 与 WTA 差异性研究: 基于辽河中游地区居民的 CVM 调查[J]. 自然资源学报, 2013, 28(3): 402—409  
Xu D W, Liu C Y, Chang L. A study on the disparity of WTP and WTA of the Basin's willingness to compensate: Banded on the residents' CVM investigation in the Middle Liaohe Drainage Basin[J]. Journal of Natural Resources, 2013, 28(3): 402—409
- [20] 蔡志坚, 杜丽永, 蒋瞻. 条件价值评估的有效性与其可靠性改善——理论、方法与应用[J]. 生态学报, 2011, 31(10): 2915—2923  
Cai Z J, Du L Y, Jiang Z. Improving validity and reliability of contingent valuation method through reducing biases and errors: theory, method and application[J]. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(10): 2915—2923
- [21] 宋科, 李梦娜, 蔡惠文, 等. 条件价值评估法理论基础、引导技术及数据处理[J]. 可持续发展, 2012, 2: 74—79  
Song K, Li M N, Cai H W, et al. The current status & application of contingent value method in China[J]. Sustainable Development, 2012, 2: 74—79
- [22] 张志强, 徐中民, 程国栋. 条件价值评估法的发展与应用[J]. 地球科学进展, 2003, 18(3): 454—463  
Zhang Z Q, Xu Z M, Cheng G D. The updated development and application of contingent valuation method (CVM)[J]. Advance in Earth Sciences, 2003, 18(3): 454—463
- [23] 张茵, 蔡运龙. 条件估值法评估环境资源价值的研究进展[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2005, 41(2): 317—328  
Zhang Y, Cai Y L. Using contingent valuation method to value environment resources: A review[J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 2005, 41(2): 317—328
- [24] Mitchell R C, Carson R T. Using Surveys to value public Goods: The Contingent Valuation Method[C]. Washington D C: Resource for the Future, 1989: 17—52
- [25] Portney P R. The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should Care[J]. Journal of Economic Perspectives, 1994, 8(4): 3-17.
- [26] Bateman I J, Willis K G. The Contingent Valuation of Environmental Resources: Methodological Issues and Research Needs [C]. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 1999

- [27] 谢贤政, 马中, 李进华. 意愿调查法评估环境资源价值的思考[J]. 安徽大学学报:哲学社会科学版, 2006, 30(5): 144—148  
Xie X Z, Ma Z, Li J H. Consideration on evaluating the environmental and natural resources with Contingent Valuation Method[J]. Journal of Anhui University(Philosophy and Social Sciences), 2006, 30(5): 144—148
- [28] 张翼飞, 赵敏. 意愿价值法评估生态服务价值的有效性、可靠性及实例设计研究[J]. 地球科学进展, 2007, 22(11): 1141—1149  
Zhang Y F, Zhao M. Review on the validity and reliability of CVM in evaluation of ecosystem service and a case design study[J]. Advance in Earth Science, 2007, 22(11): 1141—1149
- [29] 张志强, 许中民, 程国栋. 条件价值评估法的发展与应用[J]. 地球科学进展, 2003, 18(3): 454—463  
Zhang Z Q, Xu Z M, Cheng G D. The updated development and application of contingent valuation method (CVM)[J]. Advance in Earth Science, 2003, 18(3): 454—463
- [30] 刘治国, 刘宣会, 李国平. 意愿价值评估法在我国资源环境测度中的应用及其发展[J]. 经济经纬, 2008(1): 67—69  
Liu Z G, Liu X H, Li G P. The application of contingent valuation method in the measurement of resource environment of our country and its development[J]. Economic Survey, 2008(1): 67-69
- [31] 周颖, 周清波, 周旭英, 等. 意愿价值评估法应用于农业生态补偿研究进展[J]. 生态学报, 2015, 35(24): 7955—7964  
Zhou Y, Zhou Q B, Zhou X Y, et al. Research progress of contingent valuation method for application to agricultural ecological compensation[J]. Acta Ecological Sinica, 2015, 35(24): 7955—7964
- [32] Cameron T A, Huppert D D. OLS versus ML Estimation of Non-market Resource Values with Payment Card Interval Data [J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1989, 17(3): 230—246
- [33] 李子奈, 潘文卿. 计量经济学(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010-3  
Li Z N, Pan W Q. Econometrics (Third Edition)[M]. Beijing: Higher Education Press, 2010-3
- [34] Hanemann W M. Willingness to pay and willingness to accept: How much can they differ? [J]The American Economic Review, 1991, 81(3): 635—647
- [35] Horowitz J K, McConnell K E. A Review of WTA/WTP Studies[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2002, 44: 426—447
- [36] Bacchiaga E, Minniti A, The Quality-Income effect and the selection of location[J]. Journal of Urban Economics, 2009, 65(2): 209—215
- [37] Alex Y L. Negative income effect on perception of long-term environmental risk[J]. Ecological Economics, 2014, 107: 51—58
- [38] Cartwright E. Behavioral Economics (Second Edition) [M], New York: Routledge, 2016:143-149
- [39] Ormaetxe L L, Ponti G, Tomas J, Ubeda L, et al. Farming effects in public goods: Prospect Theory and experimental evidence[J]. Games and Economic Behavior, 2011, 72(2): 439—447.
- [40] 施俊琦, 李峥, 王垒, 等. 沉没成本效应中的心理学问题[J]. 心理科学, 2005, 28(6): 1309—1313  
Shi J Q, Li Z, Wang L, et al. Psychological Issues in the Sink Cost Effect [J]. Psychological Science, 2005, 28(6):1309-1313
- [41] 相鹏, 徐富明, 史燕伟, 等. 行为沉没成本效应研究述评[J]. 心理研究, 2015, 8 (1): 3—7  
Xiang P, Xu F M, Shi Y W, et al. Reality Technology: New Technology for post-disaster trauma intervention [J]. Psychological Research, 2015, 8(1): 3—7